

PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET
Patentavdelningen

**Intyg
Certificate**

REC'D	14 JAN 2005
WIPO	PCT

Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

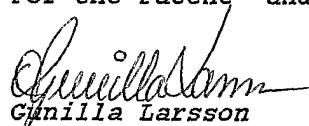
(71) Sökande ABB AB, Västerås SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0303539-1
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2003-12-22
Date of filing

Stockholm, 2004-12-30

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office


Gunilla Larsson

Avgift
Fee

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Ink. t. Patent- och reg.verket

1

2003 -12- 2 2

9487SE

Huvudförfaren Kessöft

2003-12-20

Anordning för en industrirobot

Föreliggande uppföring hänsätter sig till en handledsenhet till en industrirobot, innefattande ett handledshus, vilket är avsett att lösbart fixeras på en yttre ände av en robotarm. I ett handledshus är en tilt svängbart lagrat, vilket i sin tur uppbrärs en roterbart lagrad vridskiva på vilken ett yttre arbetsredskap monteras.

TEKNIKENS STÅNDPUNKT

Vid utformning av industrirobotar är det vanligt att anordna det för roboten nödvändiga kablaget invändigt i roboten. För svetsrobotar är det lika vanligt att kablaget är anordnat draget utanpå robotens överarm fram till en offsetplacerad svetspistol. Detta ger ett utrymmeskrävande arrangemang. Vid utväntigt dragna kablage föreligger alltid risk för fasthakning i exempelvis ett arbetsstykke såsom en bilkaross. Risken för fasthakning är speciellt stor om kablaget löper fritt utanpå robotens handled fram till verktyget.

Vid både utväntigt och invändigt dragna kablage finns problem med deformation och torsion hos kablar och ledningar. Speciellt uppstår problem när roboten ska kunna böja handleden mer än 90°. Kablar tex för elkraft till svetselektroder, kraftförsörjning till verktyg och robot, elektriska signalkablar för överföring av information från sensorer vid svetshuvudet, slangar för tryckluft och kylmedium med mera ska klara den nödvändiga böjningen under samtidig rotation trots att de ger stort motstånd mot sådan böjning och rotation.

Vid positionering av en industrirobots arbetsverktyg uppstår problem när kablaget är draget utväntigt. Robotens snabba rörelser leder till att ett utväntigt anordnat kablage slänger runt robotens överarm och resulterar i en försämring av robotens arbetsnoggrannhet. Lösningen har hittills varit att styra hastigheten och därigenom minska robotens hastighet inför exempelvis

2003-12-22

Minnighetsfören Kässen

2

svetsningsarbeten för att minska kablagets oönskade rörelser och därmed försöka upprätthålla acceptabel svetsningsnoggrannhet.

Med bestämningen kablage avses här processkablage, som kan vara omsluten av ett hölje till tex svetselektroder, kraftförsörjning för själva verktyget och kraftförsörjning till roboten. Dessutom innehåller bestämningen reservledningar för tex kundens olika behov.

Patentskriften SE 508 735 (Figur 7) visar en handledsenhet till en industrirobot. Handleden innehåller ett handledshus lösbart fixerat på yttre änden av robotens överarm. Handledshuset har ett gaffelformat parti vilket uppår ett svängbart lagrat tilthus, vilket i sin tur uppår en roterbart lagrad vridskiva på vilken ett yttre arbetsredskap monteras. En första och en andra sekundär drivaxel är anordnade parallella och roterbart lagrade i handledshuset. Cylindriska kugghjul är monterade på respektive sekundär drivaxels ingångsände för ingrepp med ett motsvarande cylindriskt kuggdrev på respektive primär drivaxel i robotarmen. De cylindriska kugghjulens centrumaxlar ligger på samma sida om ett axiellt mittplan genom de cylindriska kuggdrevens. Detta möjliggör att handledshuset är radiellt ställbart och fixerbart på änden av robotarmen varvid kugglapp mellan de cylindriska kuggdrevens och deras respektive kugghjul på de sekundär drivaxlarna enkelt kan justeras.

Patentskriften US 5,279,177 visar en handledsenhet anordnad på yttre änden av en robotarm i en industrirobot. Handledsenheten innehåller en roterbart anordnad vridskiva, vilken uppår ett robotverktyg. Syftet är att anordna en handledsenhet med en relativt stor genomgående öppning avsedd att leda ett genom öppningen draget kablage. Handleden innehåller en första cylinder som utgör en koaxiell förlängning av robotarmen, vilken cylinder är anordnad roterbar kring sin längdaxel och utgör en första handledsaxel. En andra cylinder är koaxiellt anordnad inuti den första cylindern och är vidare roterbart anordnad för rotation dels kring den första handleds-axeln och dels i förhållande till den första cylindern. Ett första kugghjul är fast anordnat i ena änden av den andra cylindern för rotation kring den första handleds-axeln. En drivaxel är anordnad med en rotationsaxel parallell med den första handleds-axeln och roterbart uppburen an den första cylindern. Ett andra kugghjul är anordnat på ena änden av drivaxeln för ingrepp med det första kugghjulet. Det andra koniska kugghjulet är roterbart uppburet av den första cylindern för

46 21 181386

Ink. i Patent- och reg. verket

2003 -12- 2 2

3

Huvudfakten Kasseon

rotation kring en andra vridaxel. Den andra vridaxeln skär både den första vridaxeln och en cylindrisk del fast anordnad på det andra koniska kugghjulet för vridrörelse kring den andra vridaxeln. Syftet med uppfinningen är att i en robot för sprutmålning kunna dra slangen för färgtillsörför till sprutverktyget internt inuti handleden och på så vis förkorta avståndet mellan sprutningsverktyget och en färgväxlingsventil. Problemet är att slangen mellan ventilen och verktyget måste rengöras vid byte av färg och därmed är det önskvärt att avståndet dem emellan är så kort som möjligt. Dessutom möjliggörs att robotverktyget kan inta vilken lutning som helst i vilket läge som helst.

US 6455799 visar en robot anordnad med en roterbar ihålig armdel, en kring en centrumaxel roterbar robotenhets samt ett kablage, vilket är draget genom armdelen och anslutet till robotenheten. Kablaget är fixerat i ett styrande bärorgan anordnat inuti armdelen. Böjningsrörelsen upptas i den delen av kablaget som befinner sig mellan bärorganet och robotenheten och rotationsrörelsen upptas av den delen av kablaget som befinner sig inuti armdelen. En momentöverförare överför rotationen till bärorganet från robotenheten, som i ett utföringsexempel utgörs av en vridskiva, som uppbär robotverktyget.

Vid tillverkning av industrirobotar, som förväntas klara snabba rörelser i förhållandevis trånga utrymmen och som samtidigt förväntas klara att utföra arbeten med hög noggrannhet uppkommer därmed behovet av att anordna kablaget skyddat inuti roboten fram till verktyget på ett sätt som möjliggör snabba och noggranna rörelser hos robotens verktyg. Ett problem som funnits sedan länge är att en operatör inte kan simulera kablar i "offline"-miljö. Ett kablage draget utanpå en robot omöjliggör offline programmering, eftersom det är omöjligt att simulera det utanpå manipulatorn arrangerade kablagets slängande rörelser, när en robot rör sig. Dessutom finns behovet att roboten är utrymnessnål och då speciellt i handleden, som uppblås verktyget och ska komma in i trånga utrymmen. Därtill kommer robotanvändarens behov av en flexibel robotuppbryggnad, som underlättar byte av robotapplikation.

Detta behov kan inte någon av industrirobotarna, som visas i de anförda skrifterna uppfylla.

46 21 181386

Lik. i. Fästni- och reg-vrktel

2003-12-22

4

Utdriften Korten

REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

Syftet med föreliggande uppfinning är att åstadkomma en utrymmessnål handled för en industrirobot. Vidare är syftet att möjliggöra att robotens erforderliga kablage anordnas genomlöpa handleden invändigt. Avsikten är att möjliggöra simulerbarhet vid offline programmering och dessutom åstadkomma snabbare och noggrannare rörelser hos roboten. Syftet är vidare att möjliggöra större rörlighet över tilten, god åtkomlighet för roboten och samtidigt eliminera oönskade rörelser hos kablaget vid snabba rörelser hos roboten. Dessutom är syftet att möjliggöra ett enkelt byte av handled respektive kablage.

Lösningen enligt uppfinningen är enligt en första aspekt att tillhandahålla en handledsenhet med särdrag i enlighet med det oberoende anordningskravet 1 och en industrirobot med särdrag i enlighet med det beroende anordningskravet 6 samt enligt en andra aspekt genom ett förfarande för styrning av en industrirobot i enlighet med det oberoende förfarandekravet 11.

Fördelaktiga utföringsformer anges i de beroende underkraven.

Lösningen enligt den första aspekten av uppfinningen är att tillhandahålla en handledsenhet avsedd att anslutas till en robotarm i en industrirobot. Handledsenheten innehåller ett handledshus, en handledsdel/tilt svängbart lagrad i handledshuset för vridning kring en vridaxel och E en på handledsdelen/tilten roterbart lagrad vridskiva anordnad för rotation kring en vridaxel F. Vridaxel E är anordnad att korsa vridaxel F. Vidare innehåller handledshuset en första transmission anordnad att överföra rotation kring vridaxel E till handledsdelen/tilten samt en andra transmission anordnad att överföra rotation kring den vridaxel F till vridskivan. Den andra transmissionen innehåller ett första drivaxelrör anordnat symmetriskt längs handledshusets symmetriaxel. Det första drivaxelröret är anordnat att bilda en genomgående kanal, vilken är anordnat att mottaga och hylla ett genomlöpande kablage.

Den uppfinningsenliga handledsenheten medger en rörlighet över tilten på cirka +70 grader mot tidigare cirka +60 grader.

46 21 181386

Inl. t. Patent- och reg.verket

2003 -12- 2 2

5

Härmedfören Kesson

Uppfinningstanken utgår ifrån att handleden är treläggig. Det ingår vidare i uppfinningstanken handleden ingår i en valfri industrirobot med minst en axel, som motsvarar den fjärde vridaxeln D i det angivna utföringsexemplet. Den uppfinningsenliga lösningen medfører att ett kablages svängning och pendling sker bakom armhuset från robotverktyget sett.

Uppfinningen möjliggör off-line programmering på avstånd från roboten och även på avstånd från kunden genom simuleringsbarheten enligt ovan.

Enligt en alternativ utföringsform av uppfinningen innefattar handledsenheten åtminstone en drivanordning för drivning av en av transmissionerna. I ytterligare en alternativ utföringsform innefattar handledsenheten två drivanordningar, en för varje transmission. Drivanordningarna är företrädesvis anordnade i den del av handledsenheten, som är lokaliseras närmast anslutningen till robotarmen.

Det ingår i uppfinningstanken att handledsenheten är avsedd att utgöra en del i en moduluppbyggd industrirobot. I en fördelaktig utföringsform är drivanordningarna, som driver respektive transmission samt nödvändiga vinkelväxlar anordnade utanpå och/eller inuti robotarmen. Uppfinningen möjliggör därmed att anordna en handledsenhet med jämförelsevis låg vikt och dessutom med en jämförelsevis liten fysisk utbredning i längdled dvs en "kortare" handled. Därmed möjliggör uppfinningen en moduluppbyggd robotarm där en jämförelsevis liten och lätt handledsenhet är enkelt utbytbar.

Lösningen enligt den första aspekten av uppfinningen är även att tillhandahålla en industrirobot med styrsystem och en manipulator innefattande en robotarm och en på robotarmen anordnad uppfinningsenlig handledsenhet. Ett handledshus är anordnat för vridning kring en vridaxel D, en handledsdel/tilt är svängbart lagrad i handledshuset för vridning kring en vridaxel E och en på handledsdelen/tilten roterbart lagrad vridskiva är anordnad för rotation kring en vridaxel F. Vridaxeln F är anordnad att korsa vridaxeln E. Vidare innefattar handledshuset en första transmission anordnad att överföra rotation från en första drivenhet till vridskivan för rotation kring vridaxeln E samt en andra transmission anordnad att överföra rotation från en andra drivenhet till vridskivan för rotation kring den sjätte vridaxeln. Den första transmissionen

46 21 181386

Lik. t. Patent- och reg.verket

2003 -12- 2 2

6

Sömnadsfaren Kassan

innefattar ett drivaxelrör anordnat symmetriskt längs vridaxeln D. Drivaxelrören är anordnat att bilda en genomgående kanal med avsikten att ett kablage är anordnas genomlopare kanalen, genom handledshuset och fram till tilten för fast fixering i vridskivan. Åtminstone ett avsnitt av det genom drivaxelrören löpande kablaget är fast fixerat i drivaxelrören och följer med drivaxelrören rörelse.

Den uppfinningsenliga handledsenheten anordnas i ytter änden av en robots överarm. Lösningen möjliggör ett invändigt draget kablage genom överarm och handled varvid problemen med utväntigt slängande kablage elimineras. Detta resulterar i att industriroboten blir simuleringsbar i en virtuell datamiljö, vilket är ett krav på nutidens industrirobotar. Vidare medger uppföringen att robotens simuleringsbara utväntiga totala svänggradie blir relativt sett betydligt mindre än om processkablaget anordnas utväntigt på roboten.

Den uppfinningsenliga industriroboten möjliggör en separering av kablagens rörelse i handledsenheten i vridrörelse och böjrörelse. I uppföringstanken ligger att kablaget, i ett första avsnitt genom handledshuset, enbart utsätt för böjning. Vidare att kablaget i ett andra avsnitt av kablaget, före drivaxelrören från tredje vridaxeln sett, utsätts åtminstone för vridning. Hur detta går till beskrivs i det följande.

Det ingår i uppföringstanken att vridskivan drivas synkront med ett drivaxelrör och att kablaget är en del av drivaxelrören och följer det synkront. Kablaget löper fritt för böjning i handledscentrum och den synkrona vridrörelsen leds av i sidled. Den synkrona vridrörelsen till vridskivan leds via en sidoplacerad drivaxel utanför handledscentrum. Den temporära utväxlingen återkompenseras. Den synkrona vridrörelsen leds tillbaka in genom den femte vridaxelns vridcentrum till tilhuset via en vinkelväxel, som också fångar upp kablaget igen. Den temporära utväxlingen återkompenseras därmed. Kablaget är åter fäst vid den synkrona vridrörelsen via vinkelväxeln och därmed till vridskivan. Ett robotverktyg, som är infäst i vridskivans centrum drivas därmed synkront av drivaxelrören. Utväxlingen för den sjätte vridaxeln är 1:1 synkront genom handleden från drivaxelrören till drivskivan och likaså i omvänt riktning från drivskivan till drivaxelrör. All utväxling mellan drivanordning och vridskiva sker i

robotarmen alternativt i handledshuset före drivaxelrören. Kompenseringen gör att även kablageret tvångsstyrts tillsammans med vridskivan.

All kablagerörelse sker synkront mellan drivaxelrör och vridskiva eller i omvänt riktning. Ska den sjätte vridaxeln vridas över en stilla femte vridaxel sker vridrörelsen synkront. Vridar sig den femte vridaxeln kompenseras styrsystemet den förvridning, som vill uppstå i den sjätte vridaxeln. Genom att vridrörelsen leds synkront tillbaka känner styrsystemet av förvridningen som önskad och kompenseras då så att den påtvingade förvridningen av sjätte vridaxeln motverkas dvs aldrig uppstår. Den synkrona återkopplingen återför vridningen synkront för den sjätte vridaxeln över tiltens vridning kring den femte vridaxeln tillsammans med vridningen för den fjärde vridaxeln.

Lösningen möjliggör att minimera en handleds totala längd, uppfylla dess behov av funktionsmått och dessutom uppfylla processkablages behov av böjning och vridning över tiltens lagring över femte vridaxeln. Lösningen bygger på en separation av samtidiga funktioner genom att återföra vridningen synkront för den sjätte vridaxeln i vridskivan tillbaka över tiltens vridning kring den femte vridaxeln till att ske tillsammans med vridningen för fjärde vridaxeln. Handledenhetens centrum är därmed fritt för ett processkablage där det normalt finns en vinkelväxel för utväxlingen av den femte vridaxeln.

Det ingår i uppfinningstanken att den första drivanordningen är anordnad endera i robotarmen eller i handledsenheten. Det ingår även i uppfinningstanken att den andra drivanordningen är anordnad endera i robotarmen eller i handledsenheten. I en fördelaktig utföringsform av uppfinningen är både den första och den andra drivanordningen anordnade inuti alternativt utanpå robotarmen.

Det ingår i uppfinningstanken att anordna en robots processkablage genomlöpande en centralt placerad hålighet med en utsträckning genom hela robotens överarm, som innefattar en koncentrisk orientering av fjärde och sjätte vridaxeln. Detta möjliggör att kablaget lätt når vidare in i handleden, som därmed utgör en servicevänlig, snabbt och lätt utbytbar enhet. I handleden fortsätter sedan den centralt placerade håligheten för att erhålla en symmetrisk handled utan

offset för vridskivans rotationsaxel. Därmed uppnås ett fördelaktigt symmetriskt rörelsemönster i handleden.

Den uppfinningsenliga utformningen av handledsenheten med en genomgående kanal genom handledshuset och vidare fram till vridskivan medger utrymme för ett processkablage anordnat genomlöpande kanalen. Det ingår i uppföringstanken att endast exempelvis ett processkablage definierat enligt ovan är anordnat genomlöpande robotarm respektive handledsenhet. Återstående delar av kablaget är exempelvis anordnade lindade på processkablagets ytterhölje.

Lösningen enligt den andra aspekten av uppföringen är att tillhandahålla ett förfarande i en industrirobot med styrsystem och en manipulator, som innehåller en robotarm och en på robotarmen anordnad handledsenhet. Handledsenheten innehåller ett handledshus anordnat för vridning kring en fjärde axel och en handledsdelen/tilt svängbart lagrad i handledshuset för vridning kring en femte vridaxel. En på handledsdelen/tilten roterbart lagrad vridskiva är anordnad för rotation kring en sjätte vridaxel där den sjätte vridaxeln är anordnad att korsa den femte vridaxeln. Vidare innehåller handledshuset en första transmission anordnad att överföra rotation från en första drivenhet till vridskivan för rotation kring den femte vridaxeln samt en andra transmission anordnad att överföra rotation från en andra drivenhet till vridskivan kring den sjätte vridaxeln där styrsystemet styr den första och den andra drivenheten. Styrsystemet bringas att styra den första respektive den andra drivenheten så att utväxlingen mellan ett i den första transmissionen symmetriskt anordnat drivaxelrör och vridskivan är 1:1.

Den uppfinningsenliga robothandleden medger en synkron momentöverföring av kablagens vridrörelse från drivskiva tillbaka till röraxel för att uppnå en separation av kraven på samtidig böjning och vridning. Det uppfinningsenliga förfarandet möjliggör att styra den första och den andra drifanordningen att rotera första respektive andra transmissionen för samtidig vridning av vridskivan kring femte respektive sjätte vridaxeln och samtidigt kompensera så att den delen av ett kablage, som löper genom handleden endast utsätts för böjning.

2003 -12- 22

Huvudfakten Kassan

9

Detta elimineras behovet av en återkompenseraende momentöverförare, vilken ingår i den kända tekniken. Utan momentöversförare är det därmed möjligt att tillhandahålla en relativt senn betydligt mindre handledsenhet.

Det ingår i uppfinningstanken att använda raka växlar även i första steget. De är billiga och lätt att montera och elimineras behovet av shimsning.

FIGURBESKRIVNING

Uppfinningen kommer att förklaras närmare genom beskrivning av ett utföringsexempel under hänvisning till bifogade ritning, där

Figur 1 är en sex-axlig industrirobot,

Figur 2 är en uppfinningenslig handledsenhet med en dubbellagrad tilt,

Figur 3 är ett längsgående snitt genom handledsenheten i figur 2,

Figur 4 är en handledsenhet enligt figur 3 försedd med ett kablage,

Figur 5a är två utföringsformer med drivanordningar anordnade utanpå respektive inuti en robotarm enligt figur 1,

Figur 5b är två utföringsformer med drivanordningar anordnade utanpå respektive inuti en handledsenhet enligt figur 2-4,

Figur 6 är en schematisk vy av en enkellagrad tilt,

Figur 7 är teknikens ståndpunkt.

BESKRIVNING AV UTFÖRINGSEXEMPEL

En industrirobot innehåller ett styrsystem, en manipulator och elektriska motorenhetar anordnade för att ombesöra manipulatorns rörelser. Varje motorenhet innehåller elmotor, broms samt drivanordning och överför rotationsrörelser till manipulatorn. I Figur 1 visas en sexaxlig industrirobot 1 med en bas 2, vilken är monterad mot ett underlag. Roboten innehåller vidare ett stativ 3, vilket är vridbart i förhållande till basen 2 kring en första vridaxel A. I stativet 3 är en första robotarm 4 vridbart lagrad för vridning kring en andra rotationsaxel B. Den visade industriroboten innehåller vidare en andra robotarm 5, vilken är vridbart lagrad i den första robotarmens ytterände för vridning kring en tredje rotationsaxel C. Den andra robotarmen 5

innehåller två delar, en inre del 5a och en yttre del 5b, varvid den yttre delen 5b är vridbar i förhållande till den inre 5a delen kring en fjärde rotationsaxel D, vilken sammanfaller med den andra armens längdaxel. En handledsenhet 6 är anordnad vid den yttre änden av den andra robotarmens 5 och innehåller ett handledshus 7, som uppbärs av den andra robotarmens yttre del 5b. Handledsdelen innehåller vidare en i handledshuset 7 lagrad handledsdel 8, här benämnd tilt. Tilten 8 är vridbart lagrad i handledshuset 7 för vridning kring en femte vridaxel E. En vridskiva 9 är anordnad på tilten för rotation kring en sjätte vridaxel F. Manipulatorn är ansluten till ett styrsystem 1a.

Figur 2 är en handledsenhet 6 innehållande ett handledshus 7 och en handledsdel/tilt 8. Tilten 8 är vridbart lagrad i en gaffelformad del 7a av handledshuset 7 för vridning kring en femte vridaxel E. En vridskiva 9 är anordnad på tilten för rotation kring en sjätte vridaxel F. Handledsdelen utgör en modul, som är avsedd att anslutas på en robotarm. Handledshuset utformas med en förvald längd l, vilken väljs bla med avseende på aktuell robotapplikation och placering av en eller flera drivanordningar, som överför rotation till första och andra transmissionerna.

Figur 3 är en handledsenhet där den femte vridaxeln E och den sjätte vridaxeln F korsas under rät rätvinkel. En första transmission 10 överför rotation till tilten 8 för rotation kring den femte axeln E. En andra transmission 11 överför rotation till vridskivan 9 för rotation kring den sjätte axeln F. Den första transmissionen 10 innehåller ett första drivaxelrör 13 och den andra transmissionen 11 innehåller ett andra drivaxelrör 12. Det första 13 och det andra drivaxelröret 12 är anordnade symmetriskt och koaxiellt inuti varandra längs handledshusets symmetriaxel G. Det första 13 och det andra drivaxelröret 12 är anordnade i handledshuset med en utbredning i längdled, som inte överstiger handledshusets längd l (se Figur 2). Det andra drivaxelröret 12 är anordnat innerst och bildar en inre genomgående kanal 14 i handledshuset. Det första 13 och det andra drivaxelröret 12 är anordnade offset handledscentrum.

Den andra transmissionen 11 innehåller ett andra drivaxelrör 12 försedd med en första kuggkrans 15, vilken är anordnad i drivande ingrepp med en andra kuggkrans 17 anordnad på ena änden 16a av en roterbart lagrad första drivaxel 16. Den första drivaxelns andra ände 16b är försedd med en tredje kuggkrans 18, vilken har en konisk utformning. Den tredje kuggkranen är anordnad i

2003-12-22

Mervadfsoken Kassan

11

drivande ingrepp med en fjärde kuggkrans 19, vilken har en konisk utformning och är anordnad i ena änden 20a av en roterbart anordnad axel 20. Axeln 20 är i längdled anordnad koaxiell med vridaxeln E och uppår i sin andra ände 20b en femte kuggkrans 21. Den femte kuggkransen har en konisk utformning och är anordnad i drivande ingrepp med en sjätte kuggkrans 22 anordnad på tilten 8. Den sjätte kuggkransen 22 drivs att rotera kring sin symmetriaxel, vilken utgörs av vridaxel F och därmed roterar tilten 8 tillsammans med vridskivan 9 kring vridaxel F.

Den första transmissionen 10 innehåller ett första drivaxelrör 13 försedd med en sjunde kuggkrans 23, vilken är anordnad i drivande ingrepp med en åttonde kuggkrans 24 anordnad på ena änden 25a av en roterbart lagrad andra drivaxel 25. Den andra drivaxelns andra ände 25b är försedd med en nionde kuggkrans 26, vilken har en konisk utformning. Den nionde kuggkransen 26 är anordnad i drivande ingrepp med en tionde kuggkrans 27, vilken har en konisk utformning och är anordnad i ena änden 28a av en roterbart anordnad axel 28. Axeln 28 är i längdled anordnad koaxiell med och drivs att rotera kring vridaxeln E därmed förflyttas/vrids tilten 8 kring vridaxel E.

I Figur 4 är en handledsenhet enligt figur 3 försedd med ett kablage 29. Kablaget kommer från och är draget genomlöpande åtminstone en del av ytterdelen 5b av robotarmen 5, vidare genom det andra drivaxelröret 12. Kablaget 29 är åtminstone längs ett avsnitt 29a fäst i det första drivaxelröret 12 för samtidig vridning med drivaxelröret. Vidare är kablaget 29 anordnat genomlöpande den gaffelliknande delen 7a av handledshuset 7 och draget vidare fram till och fäst i vridskivan 9.

En första drivanordning 30 är anordnad för drivning av det första drivaxelröret 13 i den första transmissionen 10 och en andra drivanordning 31 är anordnad för drivning av det andra drivaxelröret 12 i den andra transmissionen 11. **Figur 5a** visar två utföringsformer där första 30 och andra drivanordningen 31 är anordnade på respektive inuti robotarmen 5. **Figur 5b** visar alternativa utföringsformer där första 30 och andra drivanordningen 31 är anordnade på respektive inuti den del av handledsenheten, som är närmast robotarmen 5.

2003-12-22

Årsmöjligheten Kvarvaran

12

I en industrirobot enligt figur 1 anordnad med en handledsenhet 6 enligt figurerna 2-4 och ett kablage enligt figur 4 möjliggörs följande uppfinningsenliga förfarande. I en handledsdelen enligt figur 4 leder en vridning av det andra drivaxelrören 12 till att även kablaget 29 vrider. Samma vridning leder till att den del av kablaget, som löper genom det gaffelliknande handledshuset och fram till vridskivan 9 också vrider. Det andra drivrörets 12 rörelse överförs genom den andra transmissionen 11 till vridskivan 9. Kablaget 29 är fäst i vridskivan 9 och både kablagets 29 rörelse och vridskivans 9 rörelse sker synkront eftersom utväxlingen är anordnad 1:1. Det blir ingen utväxling i rörelsen och därmed blir det ingen skillnad i rörelse.

Vid samtidig rörelse kring axlarna E och F utför styrsystemet en kompensering, som grundar sig på erfarenhet. Systemet känner till hur en vridning kring E-axeln leder till vridning kring F-axeln beroende på att femte och sjätte kuggkransarna är drivande kopplade. Styrsystemet är anordnat att kompensera för vridningen kring E-axeln varvid kablaget mellan drivaxelrören och vridskivan i alla lägen enbart utsätts för ren böjning. Vridrörelsen upptas i den del av kablaget som befinner sig mellan drivaxelrören 12 och robotarmen 5 där kabeln därmed förvrider.

Figur 6 är en schematisk vy av en uppfinningsenlig handledsenhet med en tilt upphängd enkellaograd.

Ink. t. Patent- och reg.verket

13

2003-12-22

Från: Patent- och reg. verket
Ämne: Patentkrav**PATENTKRAV**

1. Handledsenhet (6), avsedd att anslutas till en robotarm i en industrirobot, vilken handledsenhet innehåller ett handledshus (7), en handledsdel/tilt (8) svängbart lagrad i handledshuset (7) för vridning kring en femte vridaxel (E) och en i handledsdelen/tilten (8) roterbart lagrad vridskiva (9) anordnad för rotation kring en sjätte vridaxel (F), där den sjätte vridaxeln (F) är anordnad att korsa den femte vridaxeln (E), vidare innehåller handledshuset (7) en första transmission (10) anordnad att överföra rotation kring den femte vridaxeln (E) till handledsdelen/tilten (8) samt en andra transmission (11) anordnad att överföra rotation kring den sjätte vridaxeln (F) till vridskivan (9),

kännetecknat av att

den andra transmissionen (11) innehåller ett första drivaxelrör (12) anordnat symmetriskt längs handledshusets symmetriaxel (G),
det första drivaxelröret (12) är anordnat att bilda en genomgående kanal (14), och
kanalen (14) är anordnad att mottaga och hysa ett genomlöpande kablage.

2. Handledsenhet enligt patentkrav 1, varvid åtminstone en drivanordning (30,31) är anordnad för drivning av en av transmissionerna (10,11).

3. Robotarm innehållande en modul i form av en handledsenhet i enlighet med patentkrav 1 eller 2.

4. Handledsenhet enligt något av föregående patentkrav, varvid handledsdelen/tilten (8) är dubbelsidigt lagrad.

5. Handledsenhet enligt något av föregående patentkrav 1-3, varvid handledsdelen/tilten (8) är enkelsidigt lagrad.

6. Industrirobot innehållande ett styrsystem och en manipulator, vilken innehåller en robotarm (5) och en på robotarmen anordnad handledsenhet (6) enligt patentkrav 1 innehåller ett handledshus (7) anordnat för vridning kring en fjärde vridaxel (D), en handledsdel/tilt (8) svängbart lagrad i

handledshuset (7) för vridning kring en femte vridaxel (E) och en på handledsdelen/tilten (8) roterbart lagrad vridskiva (9) anordnad för rotation kring en sjätte vridaxel (F) där den sjätte vridaxeln (F) är anordnad att skära den femte vridaxeln (E) och vidare innehåller handledshuset (7) en första transmission (10) anordnad att överföra rotation från en första drivanordning (30) till tilten (8) för rotation kring den femte vridaxeln (E) samt en andra transmission (11) anordnad att överföra rotation från en andra drivanordning (31) till vridskivan (9) för rotation kring den sjätte vridaxeln (F), kännetecknad av

att den första transmissionen (11) innehåller ett andra drivaxelrör (12) anordnat symmetriskt längs den fjärde vridaxeln (D),

att det andra drivaxelrören (12) är anordnat att bilda en genomgående kanal (14) och
att ett kablage (29) är anordnat draget genomlopende kanalen (14), genom handledsdelen/tilten (8) och är fast fixerat i vridskivan (9),

att åtminstone ett avsnitt av kablaget (14a) är radierellt fixerat i det andra drivaxelrören (12).

7. Industrirobot enligt krav 4, varvid robotarmen (5) innehåller åtminstone en drivanordning (30,31).

8. Industrirobot enligt krav 4, varvid drivanordningen (30,31) är anordnad inuti robotarmen (5).

9. Industrirobot enligt krav 4, varvid drivanordningen (30,31) är anordnad på robotarmen (5).

10. Industrirobot enligt krav 4, varvid handledsenheten (6) innehåller åtminstone en drivanordning (30,31).

11. Förfarande i en industrirobot (1) med styrsystem (1a) och en manipulator innehållande en robotarm (5) och en på robotarmen anordnad handledsenhet (6), vilken innehåller ett handledshus (7) anordnat för vridning kring en fjärde vridaxel (D), en handledsdel/tilt (8) svängbart lagrad i handledshuset (7) för vridning kring en femte vridaxel (E) och en på handledsdelen/tilten (8) roterbart lagrad vridskiva (9) anordnad för rotation kring en sjätte vridaxel (F) där den sjätte vridaxeln (F) är anordnad att korsa den femte vridaxeln (E) och vidare innehåller handledshuset (7) en första transmission (10) anordnad att överföra rotation från en första drivenhet (30) till

22/12/03

09:20

ABB AB PATENT 46 21 181386 → 086660286

46 21 181386

Ink. t. Patent- och reg.verket NR 522

D18

2003-12-22

Huvudfaxon Kassen

15

tilten (8) för rotation kring den femte vridaxeln (E) samt en andra transmission (11) anordnad att överföra rotation från en andra drivenhet (31) till vridskivan (9) kring den sjätte vridaxeln (F) där styrsystemet () styr den första (30) och den andra drivenheten (31). **kännetecknad av** att styrsystemet (1a) bringas att styra den första (30) och den andra drivenheten (31) så att utväxlingen mellan ett i den första transmissionen (10) ingående drivaxelrör (13) och vridskivan (9) är 1:1.

1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30
31
32
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
698
699
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
729
730
731
732
733
734
735
736
737
738
739
739
740
741
742
743
744
745
746
747
748
749
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
759
760
761
762
763
764
765
766
767
768
769
769
770
771
772
773
774
775
776
777
778
779
779
780
781
782
783
784
785
786
787
788
789
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
798
799
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
819
820
821
822
823
824
825
826
827
828
829
829
830
831
832
833
834
835
836
837
838
839
839
840
841
842
843
844
845
846
847
848
849
849
850
851
852
853
854
855
856
857
858
859
859
860
861
862
863
864
865
866
867
868
869
869
870
871
872
873
874
875
876
877
878
879
879
880
881
882
883
884
885
886
887
888
889
889
890
891
892
893
894
895
896
897
898
898
899
899
900
901
902
903
904
905
906
907
908
909
909
910
911
912
913
914
915
916
917
918
919
919
920
921
922
923
924
925
926
927
928
929
929
930
931
932
933
934
935
936
937
938
939
939
940
941
942
943
944
945
946
947
948
949
949
950
951
952
953
954
955
956
957
958
959
959
960
961
962
963
964
965
966
967
968
969
969
970
971
972
973
974
975
976
977
978
979
979
980
981
982
983
984
985
986
987
988
988
989
989
990
991
992
993
994
995
996
997
997
998
999
999
1000
1001
1002
1003
1004
1005
1006
1007
1008
1009
1009
1010
1011
1012
1013
1014
1015
1016
1017
1018
1019
1019
1020
1021
1022
1023
1024
1025
1026
1027
1028
1029
1029
1030
1031
1032
1033
1034
1035
1036
1037
1038
1039
1039
1040
1041
1042
1043
1044
1045
1046
1047
1048
1049
1049
1050
1051
1052
1053
1054
1055
1056
1057
1058
1059
1059
1060
1061
1062
1063
1064
1065
1066
1067
1068
1069
1069
1070
1071
1072
1073
1074
1075
1076
1077
1078
1079
1079
1080
1081
1082
1083
1084
1085
1086
1087
1088
1088
1089
1089
1090
1091
1092
1093
1094
1095
1096
1097
1097
1098
1099
1099
1100
1101
1102
1103
1104
1105
1106
1107
1108
1109
1109
1110
1111
1112
1113
1114
1115
1116
1117
1118
1119
1119
1120
1121
1122
1123
1124
1125
1126
1127
1128
1129
1129
1130
1131
1132
1133
1134
1135
1136
1137
1138
1139
1139
1140
1141
1142
1143
1144
1145
1146
1147
1148
1149
1149
1150
1151
1152
1153
1154
1155
1156
1157
1158
1159
1159
1160
1161
1162
1163
1164
1165
1166
1167
1168
1169
1169
1170
1171
1172
1173
1174
1175
1176
1177
1178
1179
1179
1180
1181
1182
1183
1184
1185
1186
1187
1188
1188
1189
1189
1190
1191
1192
1193
1194
1195
1196
1197
1197
1198
1199
1199
1200
1201
1202
1203
1204
1205
1206
1207
1208
1209
1209
1210
1211
1212
1213
1214
1215
1216
1217
1218
1219
1219
1220
1221
1222
1223
1224
1225
1226
1227
1228
1229
1229
1230
1231
1232
1233
1234
1235
1236
1237
1238
1239
1239
1240
1241
1242
1243
1244
1245
1246
1247
1248
1249
1249
1250
1251
1252
1253
1254
1255
1256
1257
1258
1259
1259
1260
1261
1262
1263
1264
1265
1266
1267
1268
1269
1269
1270
1271
1272
1273
1274
1275
1276
1277
1278
1279
1279
1280
1281
1282
1283
1284
1285
1286
1287
1288
1288
1289
1289
1290
1291
1292
1293
1294
1295
1296
1297
1297
1298
1299
1299
1300
1301
1302
1303
1304
1305
1306
1307
1308
1309
1309
1310
1311
1312
1313
1314
1315
1316
1317
1318
1319
1319
1320
1321
1322
1323
1324
1325
1326
1327
1328
1329
1329
1330
1331
1332
1333
1334
1335
1336
1337
1338
1339
1339
1340
1341
1342
1343
1344
1345
1346
1347
1348
1349
1349
1350
1351
1352
1353
1354
1355
1356
1357
1358
1359
1359
1360
1361
1362
1363
1364
1365
1366
1367
1368
1369
1369
1370
1371
1372
1373
1374
1375
1376
1377
1378
1379
1379
1380
1381
1382
1383
1384
1385
1386
1387
1388
1388
1389
1389
1390
1391
1392
1393
1394
1395
1396
1397
1397
1398
1399
1399
1400
1401
1402
1403
1404
1405
1406
1407
1408
1409
1409
1410
1411
1412
1413
1414
1415
1416
1417
1418
1419
1419
1420
1421
1422
1423
1424
1425
1426
1427
1428
1429
1429
1430
1431
1432
1433
1434
1435
1436
1437
1438
1439
1439
1440
1441
1442
1443
1444
1445
1446
1447
1448
1449
1449
1450
1451
1452
1453
1454
1455
1456
1457
1458
1459
1459
1460
1461
1462
1463
1464
1465
1466
1467
1468
1469
1469
1470
1471
1472
1473
1474
1475
1476
1477
1478
1479
1479
1480
1481
1482
1483
1484
1485
1486
1487
1488
1488
1489
1489
1490
1491
1492
1493
1494
1495
1496
1497
1497
1498
1499
1499
1500
1501
1502
1503
1504
1505
1506
1507
1508
1509
1509
1510
1511
1512
1513
1514
1515
1516
1517
1518
1519
1519
1520
1521
1522
1523
1524
1525
1526
1527
1528
1529
1529
1530
1531
1532
1533
1534
1535
1536
1537
1538
1539
1539
1540
1541
1542
1543
1544
1545
1546
1547
1548
1549
1549
1550
1551
1552
1553
1554
1555
1556
1557
1558
1559
1559
1560
1561
1562
1563
1564
1565
1566
1567
1568
1569
1569
1570
1571
1572
1573
1574
1575
1576
1577
1578
1579
1579
1580
1581
1582
1583
1584
1585
1586
1587
1588
1588
1589
1589
1590
1591
1592
1593
1594
1595
1596
1597
1597
1598
1599
1599
1600
1601
1602
1603
1604
1605
1606
1607
1608
1609
1609
1610
1611
1612
1613
1614
1615
1616
1617
1618
1619
1619
1620
1621
1622
1623
1624
1625
1626
1627
1628
1629
1629
1630
1631
1632
1633
1634
1635
1636
1637
1638
1639
1639
1640
1641
1642
1643
1644
1645
1646
1647
1648
1649
1649
1650
1651
1652
1653
1654
1655
1656
1657
1658
1659
1659
1660
1661
1662
1663
1664
1665
1666
1667
1668
1669
1669
1670
1671
1672
1673
1674
1675
1676
1677
1678
1679
1679
1680
1681
1682
1683
1684
1685
1686
1687
1688
1688
1689
1689
1690
1691
1692
1693
1694
1695
1696
1697
1697
1698
1699
1699
1700
1701
1702
1703
1704
1705
1706
1707
1708
1709
1709
1710
1711
1712
1713
1714
1715
1716
1717
1718
1719
1719
1720
1721
1722
1723
1724
1725
1726
1727
1728
1729
1729
1730
1731
1732
1733
1734
1735
1736
1737
1738
1739
1739
1740
1741
1742
1743
1744
1745
1746
1747
1748
1749
1749
1750
1751
1752
1753
1754
1755
1756
1757
1758
1759
1759
1760
1761
1762
1763
1764
1765
1766
1767
1768
1769
1769
1770
1771
1772
1773
1774
1775
1776
1777
1778
1779
1779
1780
1781
1782
1783
1784
1785
1786
1787
1788
1788
1789
1789
1790
1791
1792
1793
1794
1795
1796
1797
1797
1798
1799
1799
1800
1801
1802
1803
1804
1805
1806
1807
1808
1809
1809
1810
1811
1812
1813
1814
1815
1816
1817
1818
1819
1819
1

16

Ink. t. Patent- och reg.verket

2003 -12- 2 2

Huvudfaxon Kasseon

SAMMANDRAG

En handledsenhet att anordnas i en industrirobot innehållande ett styrsystem och en manipulator. Manipulatorn innehåller en robotarm (5) och en på robotarmen anordnad handledsenhet (6), vilken innehåller ett handledshus (7) anordnat för vridning kring en fjärde vridaxel (D), en handledsdel/tilt (8) svängbart lagrad i tilten (8) för rotation kring en femte vridaxel (E). En andra transmission (11) är anordnad att överföra rotation från en andra drivenhet (31) till vridskivan (9) kring den sjätte vridaxeln (F) där styrsystemet (1a) styr den första (30) och den andra drivenheten (31). Syftet med föreliggande uppfinning är att åstadkomma en utrymmessnål handled för en industrirobot.

(Figur 1)



1/5

Ink. t. Patent- och reg.verket

2003-12-22

Huvudfoton Kasson

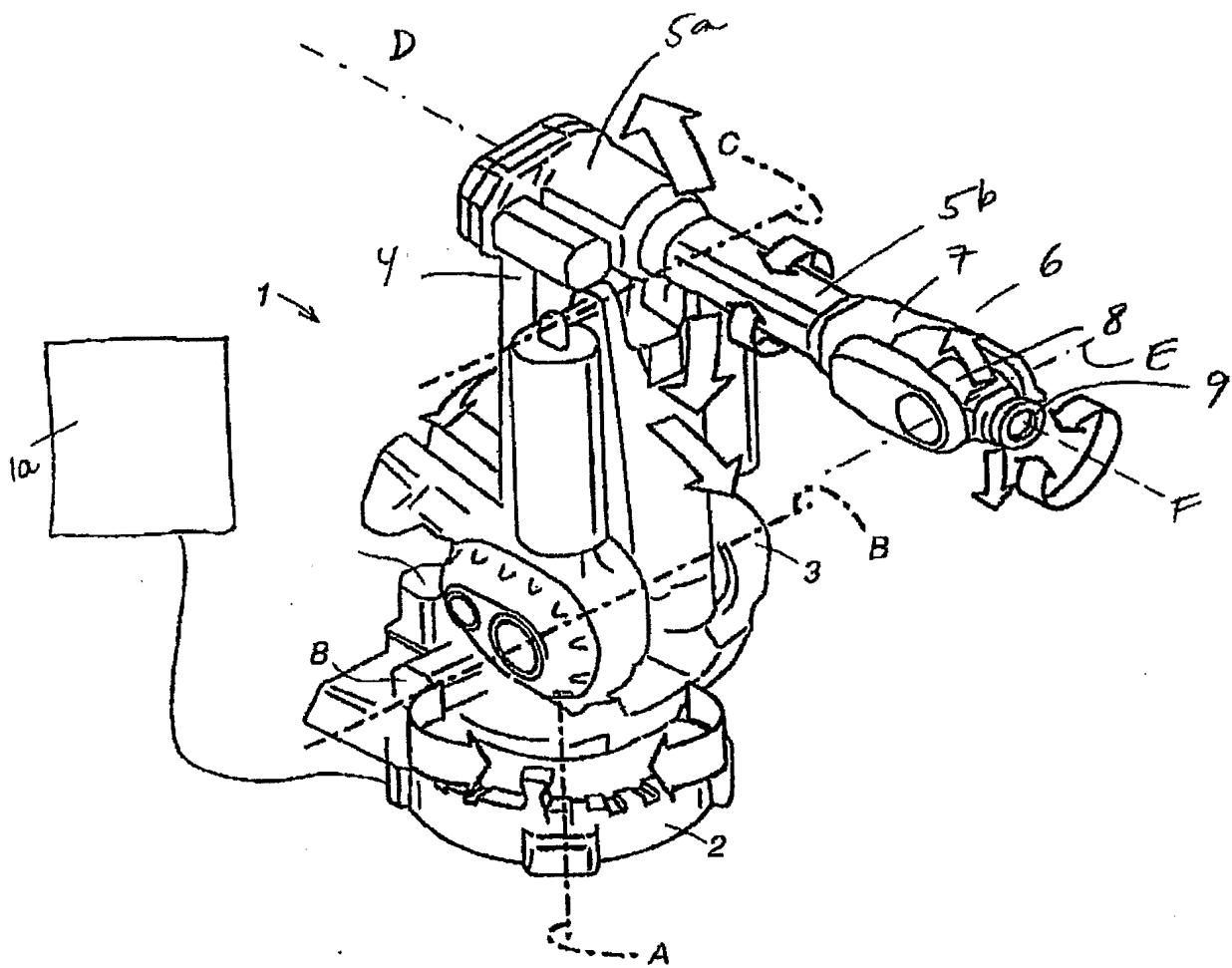


Fig. 1

22/12/03

09:20

ABB AB PATENT 46 21 181386 → 086660286
46 21 181386

NR. 522

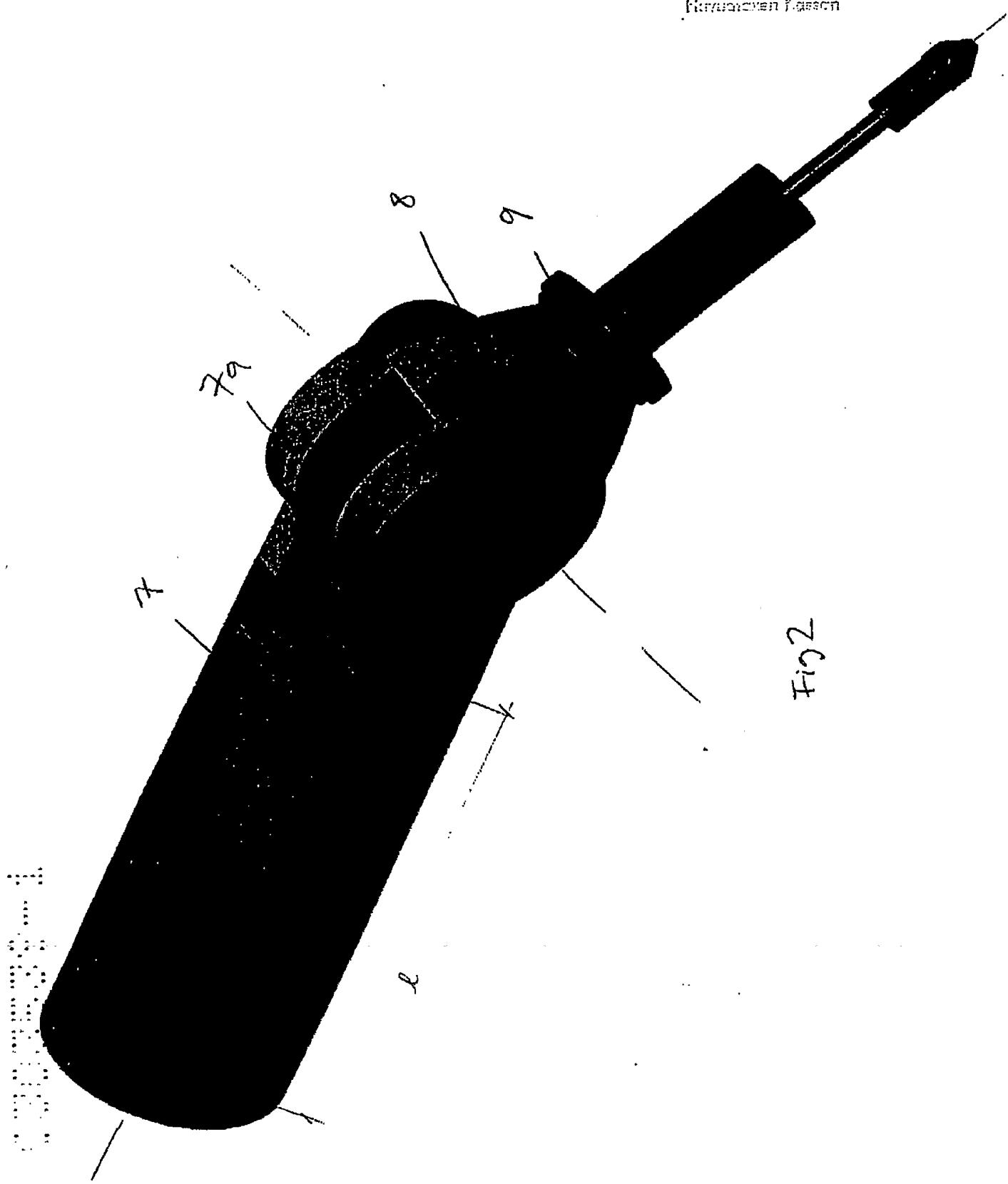
B21

DKL Patent- und Markenamt

2003-12-22

Revidierten Fasson

Fig 2



22/12/03

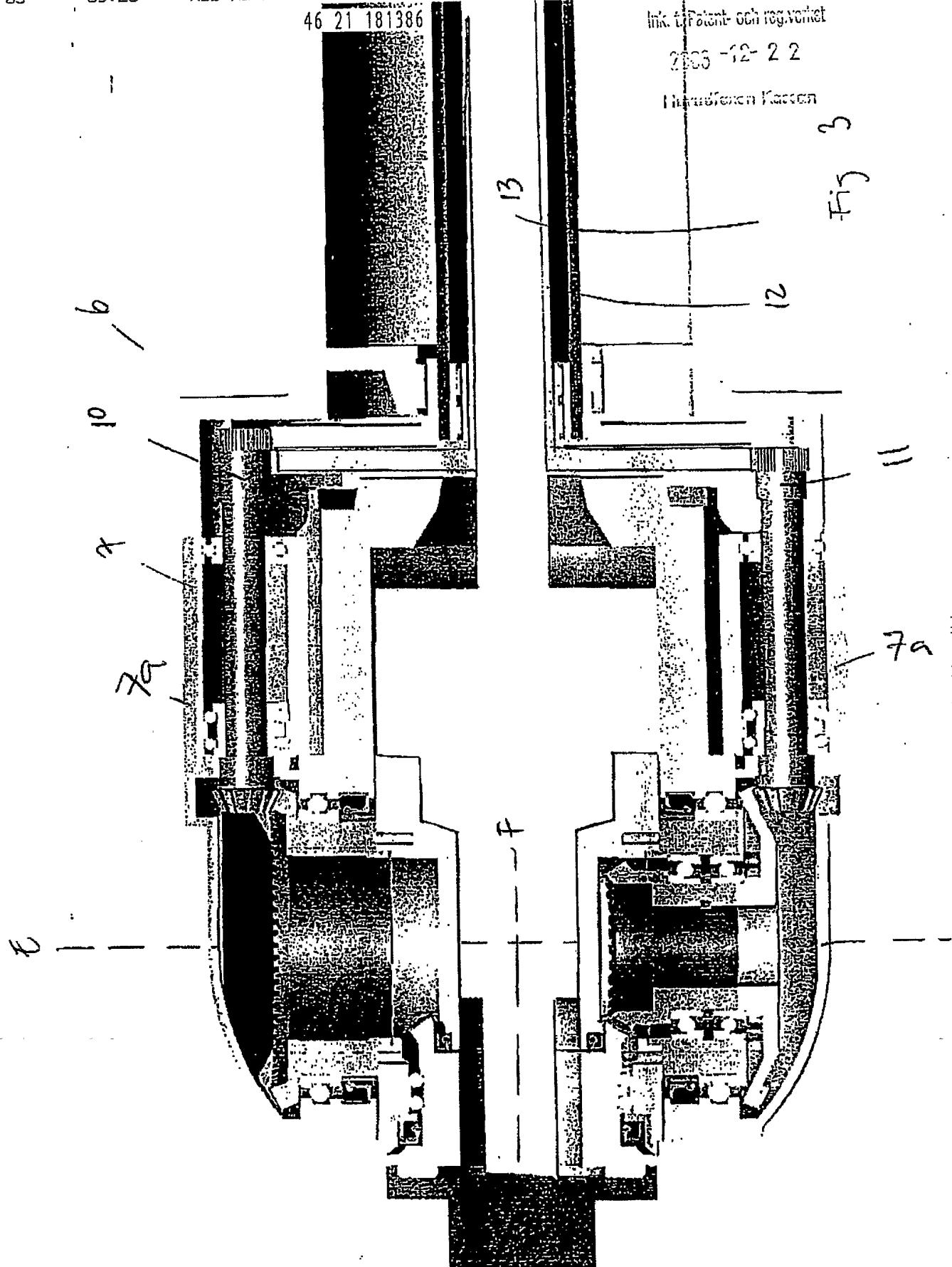
09:20

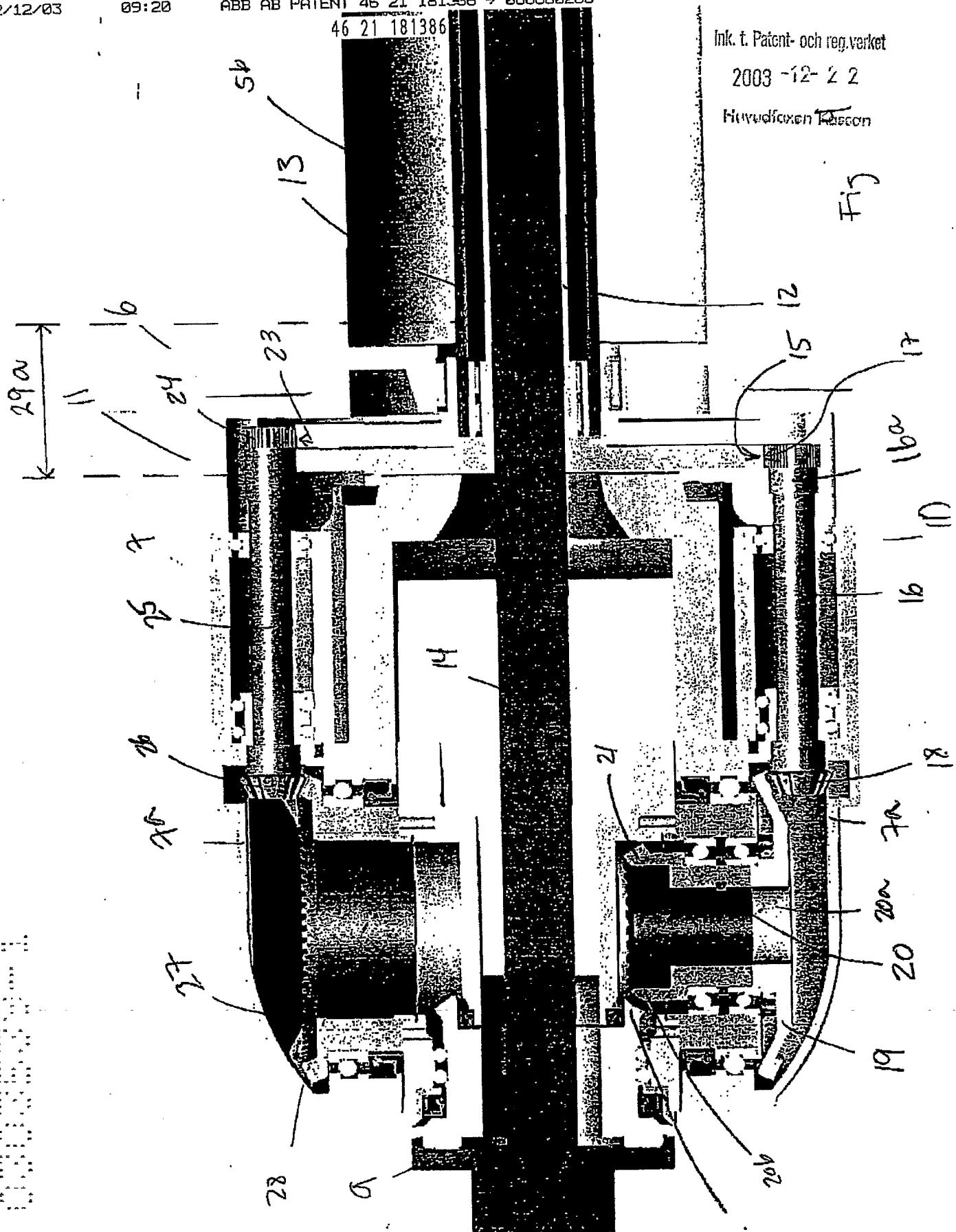
ABB AB PATENT 46 21 181336 → 086660286

46 21 18138

NR.522

P22





Ink. t. Patent- och reg.verket

2003-12-22

Huvudboxen ~~Kesson~~

Link 1: Patient- och resurser

2003-12-22

Lernzettel Klassen

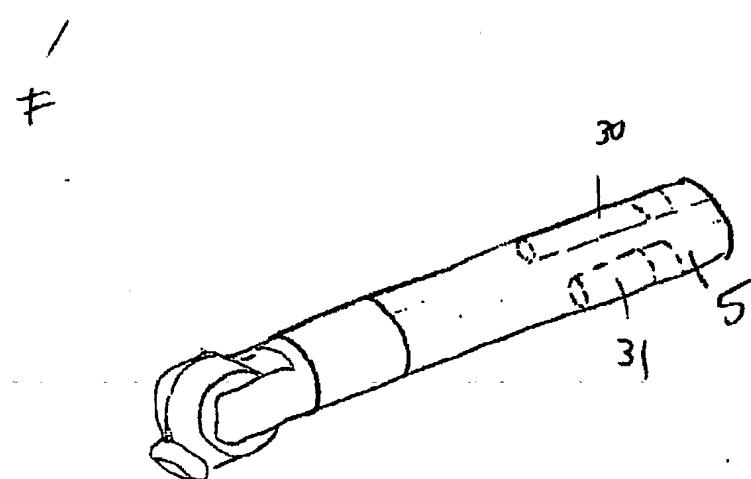
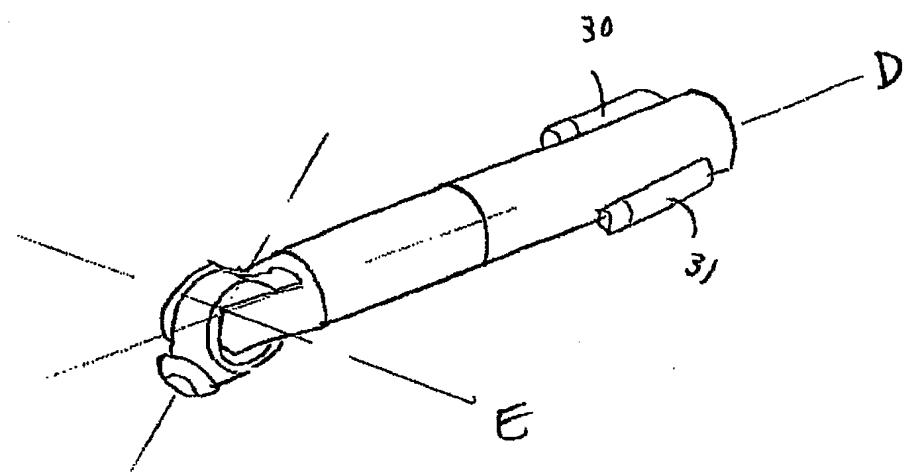


Fig 5a

22/12/03

09:20

ABB AB PATENT 46 21 181386 → 086660286
46 21 181386

NR. 522

P25

Lhk. & Patent- och registreret

2003 -12- 22

Härudfärvert Klassan

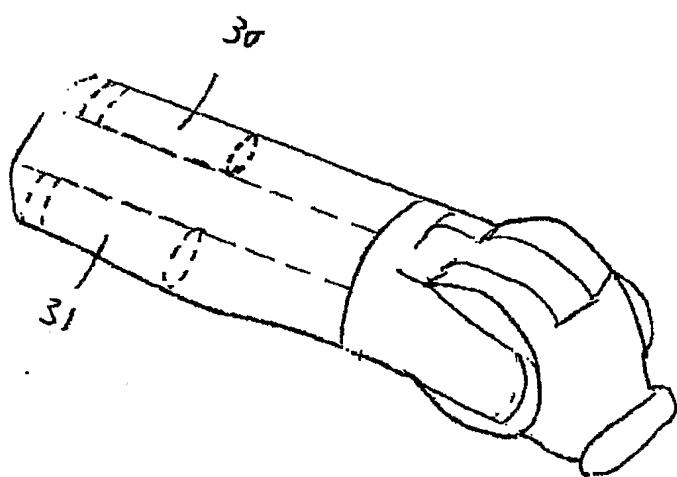
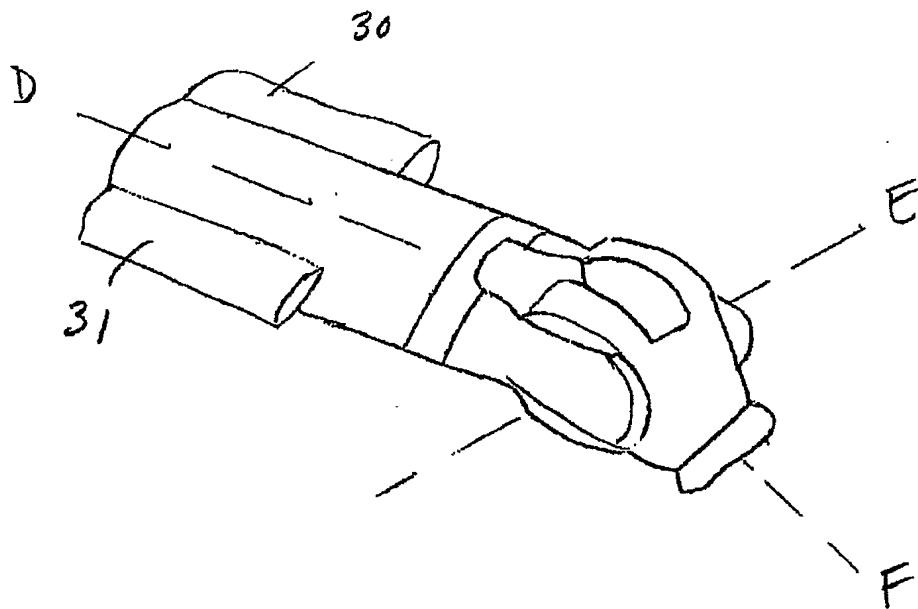


Fig 5b

22/12/03

09:20

ABB AB PATENT 46 21 181386 → 086660286
46 21 181386

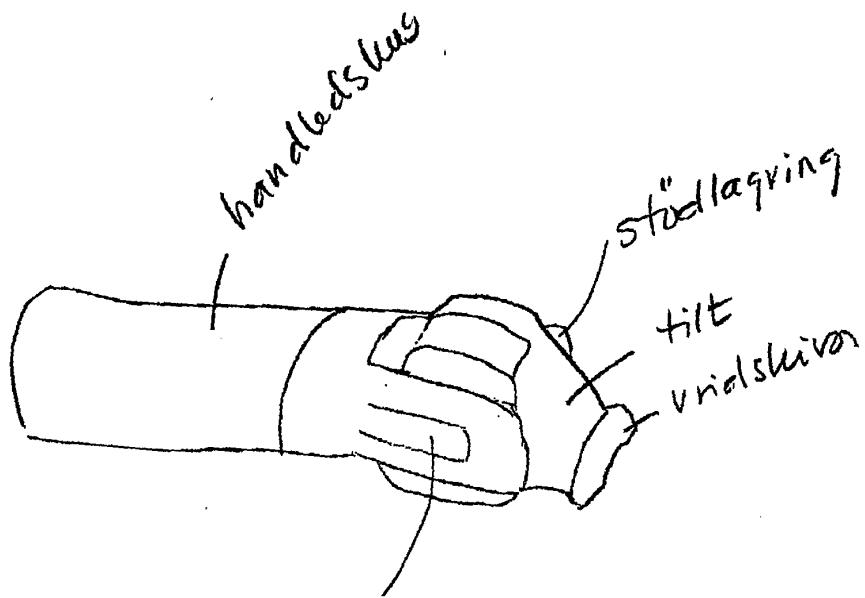
NR. 522

B26

Ink. i Patent- och registrerat

2003-12-22

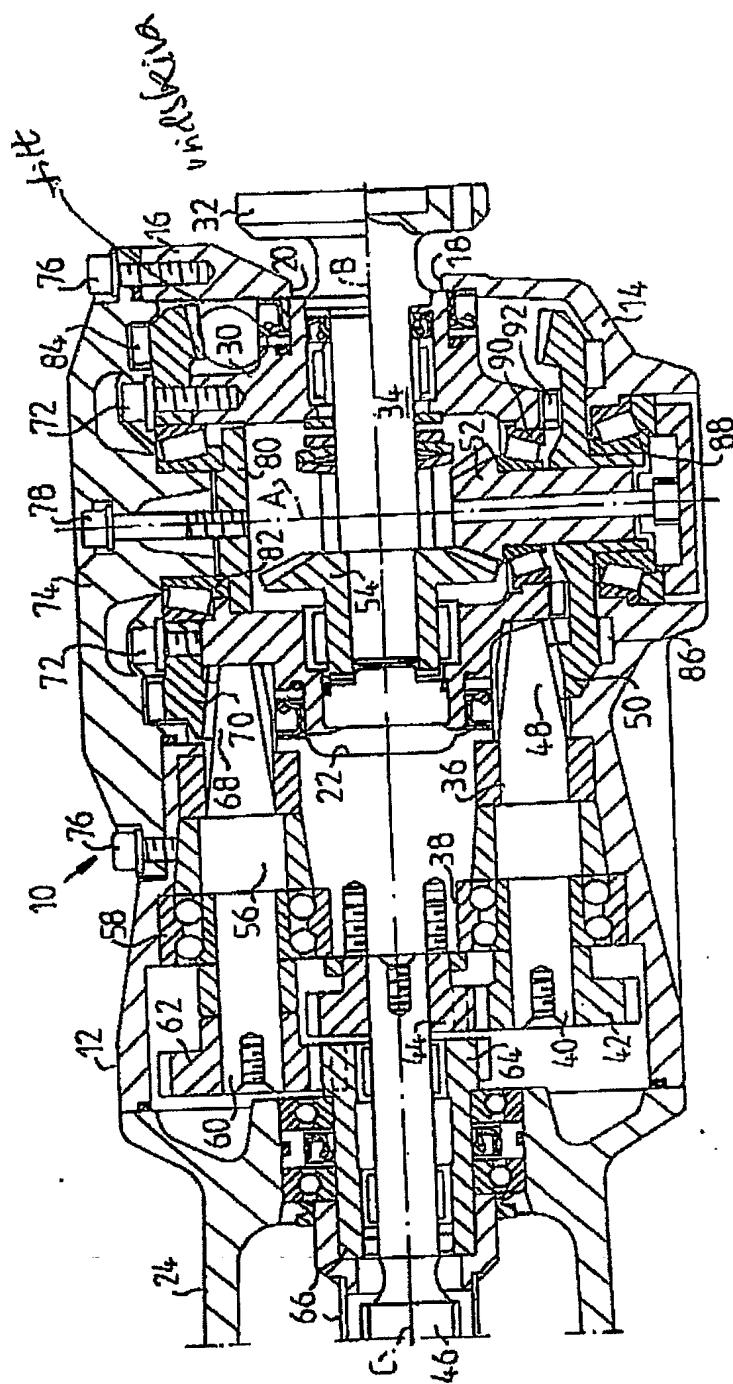
Hanteringens färsen



två vinkelväxlar
verkande i varandra
ger en enkelhetlig titt.

Fig 6

FIG. 7



118 mm
Höhe/Höhenmaß

2003-12-22

Mit Pfeile abfotografiert